REPUBLIQUE TUNISIENNE	Epreuve : SCIENCES PHYSIQUES	
MINISTERE DE L'EDUCATION	Durée : 2 H	Date : 17/04/2015
Lycée Ibn Sina Menzel Bourguiba	Coefficient : 4	
Section : Sciences expérimentales 4SC1	Devoir de Contrôle N° :3	

CHIMIE (9 points)

Toutes les solutions aqueuses sont prises à 25°C, température à laquelle le produit ionique de l'eau pure est Ke = 10^{-14}.

EXERCICE 1 : (5 points)

Deux solutions aqueuses **(S_{B1})** et **(S_{B2})**, obtenues en dissolvant respectivement deux monobases **B_1** et **B_2** dans l'eau distillée. La mesure du **pH** de chaque solution, de volume **V_0 = 5 mL**, fournit la même valeur **pH = 11,1**.

On dilue **(S_{B1})** et **(S_{B2})**, avec de l'eau distillée, afin d'obtenir respectivement deux solutions **(S'_{B1})** et **(S'_{B2})**, chacune de volume **V= 100mL** et de **pH** respectifs **pH'_1 = 9,8** et **pH'_2 = 10,4**.

1- Calculer la quantité de matière **n_0** d'ions hydroxydes **OH^-** contenus dans chacune des solutions **(S_{B1})** et **(S_{B2})**. 0.5

2- Calculer les quantités de matières **n_1** et **n_2** d'ions **OH^-** contenus respectivement dans les solutions **(S'_{B1})** et **(S'_{B2})**. 0.5

3- **a-** Montrer que l'une des bases est forte et que l'autre est faible. 0.5

b- Écrire les équations des réactions de chacune des bases avec l'eau. 0.5

4- Sachant que la concentration molaire de la solution aqueuse **de base faible**, avant la dilution, est **C_B = 0,1 mol.L^{-1}**.

a- Dresser un tableau d'avancement volumique de la réaction de la base faible avec l'eau (on suppose que les ions provenant de l'autoprotolyse de l'eau sont négligeables devant ceux produits par la base). 0.5

b- Exprimer le taux d'avancement final τ_f de la réaction de la base faible avec l'eau en fonction de **C_B**, de **pke** et du **pH** de la solution de base faible. 0.5

c- Calculer τ_f pour la solution de la base faible avant et après la dilution. Conclure quant à l'effet de la dilution sur la réaction de la base faible avec l'eau, 0.75

5-a- Exprimer la constante d'acidité **Ka** du couple **acide / base faible** en fonction de **pH ,τ_f, pKe** et **C_B**. 0.5

b- On suppose que la réaction de la base faible avec l'eau est **très limitée**, établir l'expression du **pKa**, en fonction de **pH, pKe** et **C_B**. Calculer la valeur du **pKa**. 0.75

EXERCICE 2 : (4 points)

Le tableau ci- dessous donne quelques valeurs de pH obtenues lors du dosage de V_A=**20mL** de solutions acides (respectivement acide éthanoïque et acide méthanoïque) de même concentration **C_A=10^{-1}mol.L^{-1}** par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration **C_B =10^{-1} mol.L^{-1}**.

Volume V_B d'hydroxyde de sodium (en mL)	pH de la solution (initialement d'acide éthanoïque (S_1))	pH de la solution (initialement d'acide méthanoïque (S_2))
0	2,90	2,40
10	4,80	3,80
20	8,75	8,25

1) Justifier que la comparaison des pH initiaux des solutions (S_1) et (S_2) permet de comparer les forces relatives des acides étudiés. 0.5

2) Déterminer le volume de la solution d'hydroxyde de sodium versé pour obtenir l'équivalence acido-basique, pour chacun des deux dosages. 0.5

3) Déterminer le pKa de chacun des couples **CH_3COOH / CH_3COO^-** et **HCOOH / $HCOO^-$**. Justifier que les valeurs trouvées confirment la comparaison faite en **1)**. 0.75

4) Pour permettre une bonne immersion de l'électrode du pH-mètre dans le mélange réactionnel, on ajoute un volume **V_e =20 mL** d'eau pure aux **20 mL** de la solution aqueuse **de l'acide méthanoïque** contenue dans le bécher et on refait le dosage par la même base que précédemment.

Préciser, **en le justifiant,** si à la suite de cette dilution chacune des valeurs de mesures suivantes : reste **inchangé**, subit **une augmentation** ou **une diminution** et déterminer les nouvelles valeurs de mesures effectuées.

a) Le volume de la solution basique ajoutée pour atteindre l'équivalence. 0.5

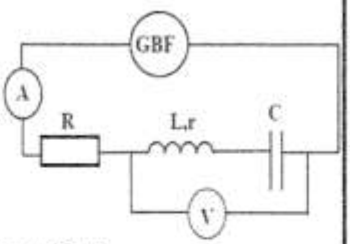
b) Le pH du mélange réactionnel à la demi équivalence. 0.5

c) Le pH initial de la solution aqueuse d'acide. 0.5

d) Le pH à l'équivalence. 0.75

PHYSIQUE (11 points)

EXERCICE 1 : (5.5 points)

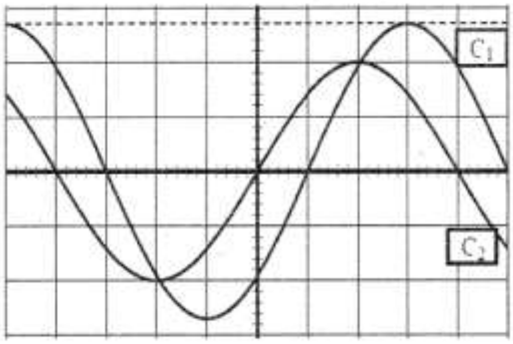


Le circuit électrique, schématisé ci-contre comporte :
- un générateur de basse fréquence (GBF),
- un conducteur ohmique de résistance **R=120 Ω**,
- une bobine d'inductance L et de résistance r,
- un condensateur de capacité C,
- un ampèremètre et un voltmètre.

On fixe la fréquence de la tension de sorte que le générateur de basse fréquence (GBF) délivre la tension alternative sinusoïdale) $\mathbf{u(t) = U_m . \sin(2000t + \frac{\pi}{2})}$ de valeur efficace et de phase initiale constantes.

L'intensité instantanée du courant électrique qui circule dans le circuit est $\mathbf{i(t) = I_m \sin(2000t + \varphi_i)}$ de valeur efficace $\mathbf{I = 25\sqrt{2}}$ **mA**.

A l'aide d'un oscilloscope bicourbe, on visualise la tension u (t) sur la voie (1) et la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur sur la voie (2). Les deux voies ont la même sensibilité verticale, soit : **5 V.div^{-1}**. On obtient les oscillogrammes de la figure suivante :



1) a- Reproduire le schéma du montage, en faisant apparaître les connexions nécessaires pour visualiser sur l'écran d'un oscilloscope bicourbe la tension u (t) aux bornes du générateur à la voie 1 et la tension u_C (t) aux bornes du condensateur à la voie 2. **0.25**

b- Faire correspondre à chaque oscillogramme la tension correspondante. **0.25**

c- Déterminer les expressions de u (t) et $u_C(t)$. **0,75**

d- Calculer φ_i. En déduire la nature du circuit. **0.5**

2) a- Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité du courant i (t) est donnée par : $\mathbf{(R+r).i(t) + L.\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{C}.\int i(t)dt = u(t)}$ **0,25**

b- Effectuer la construction de Fresnel relative à ce circuit en prenant **comme échelle: 1cm ⟶ 2V** **0.5**

c- Déduire les valeurs de **C**, de **L** et de **r**. **0.75**

d- Déterminer l'indication du voltmètre dans ces conditions. **0.25**

3) a- En s'appuyant sur la construction de Fresnel, établir l'expression de l'amplitude I_m de l'intensité du courant en fonction de $\mathbf{U_m}$, **R, r, L, C et ω.** **0.25**

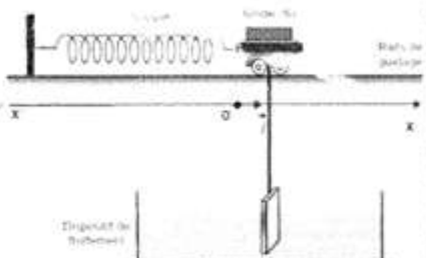
b- Déduire l'expression de Q_m : amplitude de la charge instantanée du condensateur. **0.5**

c- Montrer que la pulsation à la résonance de charge est $\omega_r = \sqrt{\omega_0^2 - \frac{(R+r)^2}{2L^2}}$ où ω_0 est la pulsation propre du résonateur. **0.5**

d- Indiquer, en justifiant, s'il faut augmenter ou diminuer la fréquence N du GBF pour atteindre la résonance de charge. **0,5**

e- Montrer que l'amplitude Q_m de la charge instantanée du condensateur à la résonance de charge est donnée par la relation : $\mathbf{Q_{mr} = \frac{U_m}{(R+r)\sqrt{\omega_0^2 - \frac{(R+r)^2}{4L^2}}}}$ **0,25**

EXERCICE 2 : (5.5 points)



Un solide (S) de masse m et de centre d'inertie G est attaché à l'une des extrémités d'un ressort (R) horizontal à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur K.

Au cours du mouvement la position de G sera repérer par son abscisse x dans le repère $(O, \vec{i})$, dont l'origine O coïncide avec la position de G à l'équilibre.

I- Oscillations libres amorties :

On écarte (S) de sa position d'équilibre de $x_0 = 5cm$ puis on l'abandonne **sans vitesse initiale à t_0=0s**.

Au cours de son mouvement, (S) est soumis à une force de frottement visqueux $\vec{f} = -h.\vec{v}$; h est une constante strictement positive et $\vec{v}$ est la vitesse instantanée du centre de gravité G du solide.

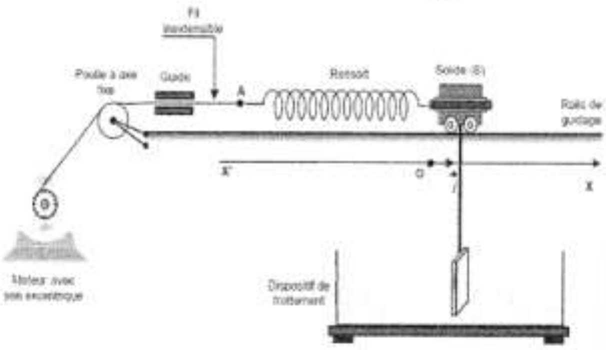
1) Etablir l'équation différentielle du mouvement de (S). 0.5

2) Indiquer, selon l'importance du coefficient d'amortissement **h**, les régimes possibles du mouvement de (S). Donner à chaque cas l'allure de la courbe x=f (t). 1

3) Soit **E** l'énergie mécanique du système **{(S)+R}** à une date t quelconque. Montrer que : $\dfrac{dE}{dt} = -\,h v^2$. 0.5

4) Interpréter ce résultat. 0.25

II- Oscillations forcées :



Pour entretenir les oscillations, l'oscillateur est excité par une force de fréquence variable de la forme

$\vec{F}(t) = F_m . \sin(\omega.t).\vec{i}$ avec $F_m = 1N$

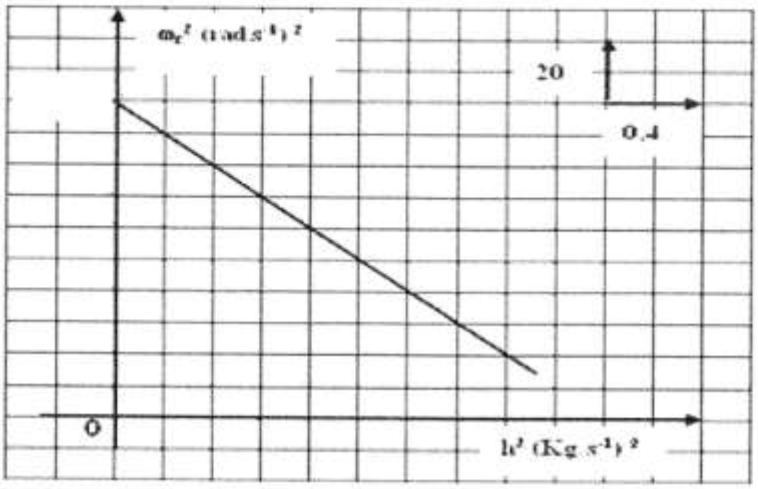
1) Etablir l'équation différentielle qui régit les oscillations en prenant comme grandeur oscillante l'abscisse x (t) de G. 0.5

2) La Solution de cette équation différentielle est :

x (t)= X_m.Sin ($\omega t + \varphi_x$).

Sachant que : $X_m = \dfrac{F_m}{\sqrt{h^2\omega^2 + (K - m\omega^2)^2}}$, Montrer que la résonance d'amplitude est obtenue pour une pulsation ω_r tel que : $\omega_r^2 = \dfrac{K}{m} - \dfrac{h^2}{2m^2}$ 0.75

3) En étudiant la résonance d'amplitude de cet oscillateur pour plusieurs valeurs de h on a pu tracer la courbe $\omega_r^2 = f(h^2)$ représentée par la figure ci-contre :



a) Déterminer la pulsation propre ω_0 de cet oscillateur. 0.5

b) Déterminer la masse **m** du solide. 0.5

c) En déduire la raideur **K** du ressort. 0.5

d) Préciser la valeur de **h** à partir de laquelle le résonateur ne répond plus. 0.5

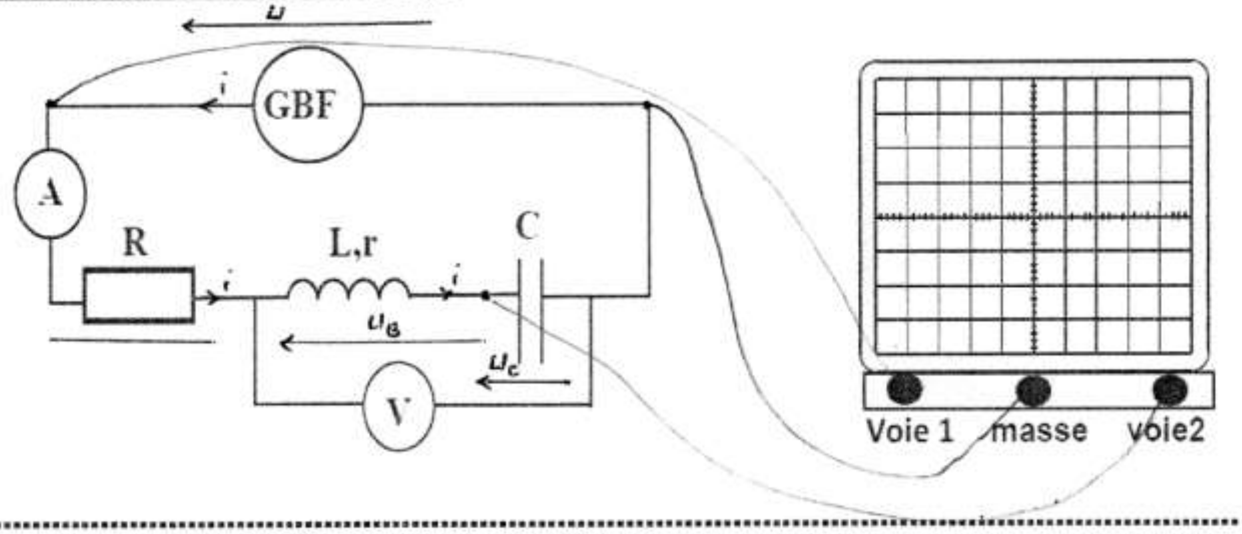
ANNEXE À RENDRE

Nom et prénom :...*Classe : $4^{ème}$ SC_1 . N^0 :* ......

EXERCICE 1 CHIMIE : 4) a-

Equation de la réaction		

EXERCICE 1 PHYSIQUE : 1) a-



EXERCICE 1 PHYSIQUE : 2) b-